

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-92849

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月6日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F I	
C 2 2 C	21/02	C 2 2 C	21/02
B 2 1 D	22/16	B 2 1 D	22/16
	53/26		53/26
B 2 2 D	17/00	B 2 2 D	17/00
			Z
			A
			B
			Z

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

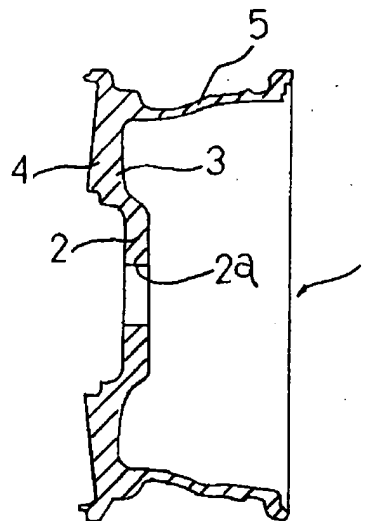
(21) 出願番号	特願平9-251682	(71) 出願人	000005083 日立金属株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目1番2号
(22) 出願日	平成9年(1997) 9月17日	(72) 発明者	伊藤 哉 埼玉県熊谷市三ヶ尻5200番地日立金属株式 会社熊谷工場内
		(72) 発明者	金内 良夫 栃木県真岡市鬼怒ヶ丘11番地日立金属株式 会社素材研究所内

(54) 【発明の名称】 ロードホイール及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 機械的強度が向上したアルミホイール及びこのようなアルミホイールを低価格で得ることができる製造方法を提供する。

【解決手段】 鋳込みスリーブにおいて溶融金属の初品を実質的に粒状化させて半溶融状態として金型キャビティ内に加圧充填し、凝固させて得られたアルミニウムホイール素材のリム部にスピニング加工を施す。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 車軸が装着されるハブ部とその周囲に設けられたデザイン部を有するディスク部の外周部に一体的に形成されたリム部とを有し、全体が重量比でSi 6.5～7.5%、Mg 0.2～0.4%を含み、残部が実質的にAlからなるアルミニウム合金で製造されたロードホイールにおいて、デザイン部は実質的に球状化された基地組織を有し、リム部は実質的に繊維状の基地組織を有することを特徴とするロードホイール。

【請求項2】 (a) Al-Si-Mg系合金を溶解して、その溶融金属を液相線近傍の温度にする工程と、

(b) 前記溶融金属を鋳込みスリーブに移し、鋳込みスリーブ内溶融金属の温度を液相線より低く固相線または共晶線より高い所定の温度まで所定の冷却速度で低下させ、溶融金属の初晶を実質的に粒状化させて半溶融状態を得る工程と、(c) 初晶が粒状化した前記鋳込みスリーブ内の半溶融状態金属を金型キャビティ内に加圧充填する工程と、(d) 前記金型キャビティ内に加圧充填された半溶融状態金属を凝固させて、ディスク部とその外周部に一体的に形成されたリム部とを有するホイール素材を作成する工程と、(e) ホイール素材を回転させながらリム部をしごくスピニング加工を行う工程とを含むことを特徴とするロードホイールの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、機械的性質に優れたアルミニウム合金製ロードホイール及びその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 最近の省エネルギーの観点から自動車の軽量化が推進され、自動車のロードホイールも従来のスチールホイールからアルミホイールが使用されるようになってきた。このアルミホイールの製造方法としては、低圧鋳造法（例えば特開平8-243720号）、同8-318362号参照）、重力鋳造法、高圧鋳造法、鍛造法又は溶湯鍛造法が知られているが、これらの内では、低圧鋳造法又は鍛造法が一般的である。低圧鋳造法は、デザインの自由度が大でかつ他の方法よりも低価格のアルミホイールが得られるという利点を有する。しかるに低圧鋳造法では、鍛造品よりも機械的強度が低く（但しセンターゲートタイプの鋳造方案（金型の中心に溶湯の注入口を設置）ではディスク部の強度が低く、サイド2ゲートタイプの鋳造方案（金型の両サイドに溶湯の注入口を設置）ではリム部の強度が低い）、又リム幅の大なるホイールを製造しにくいという問題がある。鍛造法は、低圧鋳造品よりも機械的強度が大でしかもリム幅の大なるホイールを得やすいという利点がある。しかるに鍛造法によれば、価格高となり又デザインの自由度が小さいという問題がある。

【0003】 また最近では、上述した従来の鋳造法とは別に、溶湯を半溶融状態にしたビレットをダイカストマシンの金型内に圧入する半溶融鋳造法（Semisolid Molding）によりアルミホイールを製造することが検討されている。この半溶融鋳造法には、溶湯を完全に冷却して凝固させたビレットを再加熱して半溶融状態にした後鋳造するチクソキャスト（Thixo cast）法（例えば特開平7-74015号）と、溶湯に剪断力を与えながら冷却し、半溶融状態にして鋳造するレオキャスト（Rhocast）法（例えば特開平8-257722号）とがある。チクソキャスト法は既に実用化されているが、所定の組成を有するビレットを準備し、これを半溶融温度領域で例えば電磁攪拌後連続鋳造して、α相を粒状化してから再加熱して球状化する手法であり、製造コストが高くなるという問題がある。一方レオキャスト法によれば、ビレットを使用しないので、コスト的にはチクソキャスト法よりも有利である。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかし従来のレオキャスト法では、ブリスタを防止するために充填速度を小さくする必要があり、その様に充填速度を小さくすると湯流れ不良が発生するので、リム部の長さを大きくできないし、又リム部の強度が不足するという問題がある。

【0005】 したがって、本発明の目的は、全体の機械的強度が高くしかも低価格のロードホイールを提供することである。

【0006】 本発明の他の目的は、低コストでかつ機械的強度の高いロードホイールを得ることのできる製造方法を提供することである。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、第1の発明においては、車軸が装着されるハブ部とその周囲に設けられたデザイン部を有するディスク部と、ディスク部の外周部に一体的に形成されたリム部とを有し、全体が重量比でSi 6.5～7.5%、Mg 0.2～0.4%を含み、残部がアルミニウムと不可避の不純物からなるアルミニウム合金で製造されたロードホイールであって、デザイン部は実質的に球状化された基地組織を有し、リム部は実質的に繊維状の基地組織を有する、という技術的手段を採用した。第1の発明においては、ディスク部が実質的に粒状化された基地組織を有しかつリム部は実質的に繊維状の基地組織を有するので機械的強度の高いロードホイールとなる。

【0008】 さらに第2の発明においては、(a) Al-Si-Mg系合金を溶解して、その溶湯を液相線近傍の温度にする工程と、(b) 前記溶湯を鋳込みスリーブに移し、この鋳込みスリーブ内の溶融金属の温度を液相線近傍から液相線より低く固相線または共晶線より高い所定の温度まで所定の冷却速度で低下させ、溶融金属の初晶を実質的に粒状化させて半溶融状態を得る工程と、

(c) 初晶が粒状化した前記鑄込みスリーブ内の半溶融状態金属を金型キャビティ内に加圧充填する工程と、

(d) 前記金型キャビティ内に加圧充填された半溶融状態合金を凝固させて、ディスク部とその外周部に一体に形成されたリム部とを有するホイール素材を作成する工程と、(e) ホイール素材を回転させながらリム部をしごくスピニング加工を行う工程と、を有することを特徴とする。第2の発明によれば、金属を溶解して液相線近傍の温度で鑄込みスリーブへ移すので鑄込みスリーブが高熱で損傷することが少なくなり、また鑄込みスリーブ内溶融金属を液相線近傍から液相線より低く固相線または共晶線より高い所定の温度まで低下させる過程で機械攪拌、電磁攪拌その他、固液体共存状態でせん断を与えることなく、溶融金属の初晶が実質的に粒状化されて半溶融状態となり、かかる半溶融状態金属を金型キャビティ内に加圧充填して凝固させるのでブリストなどが発生せず、しかもリム部がスピニング成形されるので全体の機械的強度の高いロードホイールが得られる。

【0009】本発明において液相線近傍の温度は例えばAC4CH合金では液相線以下10℃付近から液相線より約40℃程度上までである。それより高いとデンドライトが成長し、それより低いと注湯前にデンドライトが発生する。

【0010】また溶融金属をスリーブ中で半溶融状態まで冷却し粒状の初晶を得るために注湯したスリーブ内の溶湯を所定内の冷却速度で冷却する。この冷却速度は10℃/s未満程度の冷却速度とするのが好ましい。それにより生成する初晶を粒状化することができる。以上のように所定内の冷却速度で冷却する具体的方法としては、

(1) スリーブをセラミック等の低熱伝導材とし、スリーブ表面の冷却速度を小さくし、内部の冷却速度が上述した10℃/s以下の範囲よりも遅い場合は必要により外部より冷却する。

(2) 金属スリーブの場合は予め加熱して初期温度を高くする。特にAC4CH材の場合スリーブの初期温度を200℃以上とする。その際に溶融金属の内部の冷却速度が10℃/sより小さくなる場合は冷却を行う。

(3) 冷却容器をコールドクーシブルとし、高周波で溶湯表面を加熱し、容器を冷却しつつ溶湯に熱量を与えることにより溶湯表面の冷却速度を制御すると共に溶湯内部を所定の冷却速度で冷却する。

以上の本発明においては鑄込みスリーブ内で粒状化した半溶融状態金属を金型キャビティ内に充填する途中で球状化することが好ましい。それにより粒子も微細となり、湯流れもさらに良好となる。

【0011】その場合溶融金属を流動化することにより球状化することができ、溶融金属を流動化する手段としては例えば溶融金属を電磁攪拌する手段が挙げられる。また、金型キャビティ内に充填される際の溶湯の流動に

よっても、組織は粒状から球状に変化する。また、本発明においては鑄込みスリーブ内で半溶融状態金属の固相率を30～60%に制御することが好ましい。それにより溶融金属にチキソトロピー性を付与することができ、しかも湯流れを良好に保つことができる。すなわち半溶融状態金属の固相率を30%以上とすることにより溶融金属にチキソトロピー性を付与することができ一方半溶融状態金属の固相率を60%未満とすることにより粘性が過度に高くなることを防止して湯流れを良好に保つことができる。

【0012】また、本発明においては鑄込みスリーブ内筒部の少なくともその一部を低熱伝導材とすると共にスリーブを冷却することが好ましい。それにより溶融金属の冷却速度を制御して初晶を粒状にすることができる。すなわち鑄込みスリーブ内筒部の少なくともその一部を低熱伝導材とすることにより溶融金属が熱を奪われることが少なくなり、鑄込みスリーブを予熱しなくても半溶融で粒状の組織が得られる。上記の低熱伝導材として鑄込みスリーブの内壁部にサイアロンを用いることにより、溶融金属が濡れ難いという利点を得られる。

【0013】更に、本発明においては鑄込みスリーブ内の半溶融状態金属を層流状態で金型キャビティ内に加圧充填し、その後高圧を付与することが良い。それにより、半溶融状態金属へのガスの巻き込みを防止して、ブリストの発生を防止することができる。また、金型キャビティ内を、少なくとも半溶融状態金属を充填時に減圧雰囲気および/または不活性ガス雰囲気としたり、前記鑄込みスリーブ内を不活性ガス雰囲気とするのが好ましい。その様にすることにより、材料が半溶融状態を保つよう温度コントロールできると共に表面の酸化が防止され、特別な表面層除去法を実施することなく良好な製品を得ることが出来る。

【0014】更にまた、本発明においては、前記鑄込みスリーブの外筒部の少なくとも一部に導電体を複数個配置し、前記導電体の外部の誘導コイルにより磁場を形成し、前記鑄込みスリーブ内溶融金属を液相線近傍から液相線より低く固相線または共晶線より高い所定の温度まで低下させ、加熱または保温すると共に攪拌した後、前記金型キャビティ内に加圧充填するのが好ましい。それにより半溶融状態の材料および導電部には電磁誘導による電流が発生し、それらの誘導電流と磁場の相互作用による電磁体積力が被融解物を鑄込スリーブ表面から遠ざける方向に作用して材料と鑄込スリーブの接触を防止する方向に働く。このため接触による温度低下が少なく溶融金属表面における凝固片の発生が少なくなると共に溶融金属の温度低下が少なく、しかも温度分布が均一になって充填される。また鑄込みスリーブ自身の温度上昇が抑えられることにより鑄込みスリーブの変形が少なくなり鑄込みスリーブの機械的精度を維持することができる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下本発明の詳細を添付図面により説明する。図1は本発明の一実施例に係るアルミホイールの断面図である。図1において、アルミホイール1は、車軸孔2aを有するハブ2とその周囲に設けられたデザイン部3を有するディスク部4を有する。5はディスク部4の外周部（デザイン側）に、ディスク部4と共に鋳造によって一体に形成されたリム部である。このアルミホイールは、Al-Si-Mg系合金からなり、ディスク部4は、図6に示すように実質的に球状化された基地組織を有し、リム部5は、図7に示すように実質的に繊維状の基地組織を有する。

【0016】上記のAl-Si-Mg系合金としては、重量%で、Si 6.5~7.5%、Mg 0.2~0.4%を含む、残部が実質的にアルミニウムと不可避の不純物からなる組成を有するものを用い得る。各成分の作用と含有量の限定理由は次の通りである。Siの含有量は6.5~7.5%とする。Siは湯流れ性を良くするために添加するが、6.5%未満ではその効果がなく、7.5%を越えると靱性を低下させる。Mgの含有量は0.2~0.4%とする。MgはとSiと共にMg<sub>2</sub>Siを析出させ、機械的強度を向上させ、熱処理性を付与するが、0.2%未満ではその効果がなく、0.4%を越えると靱性が低下する。

【0017】また本発明で用いるAl-Si-Mg系合金は次の成分を含有してもよい。Fe、Zn、Cr、Ni、Tiは、下記範囲内の含有量であれば、合金の基地を強化し、強度を向上するが、その含有量が多いと、加工性を低下させる。すなわち、Fe: 0.20%以下、Mn: 0.10%以下、Zn: 0.10%以下、Cr: 0.05%以下、Ni: 0.05%以下、Ti: 0.20%以下である。PbとSnは、各々0.05%以下の含有量であれば、被削性を向上するが、その含有量が多いと靱性が低下する。CuはAl合金の基地に固溶して強度を高めるが、その含有量が0.2%を越えると、鋳造性が低下し、又塑性加工性も低下する。SrとSbは鋳造組織の共晶Siを微細化するために添加されるが（改良処理剤として作用する）、その含有量は、Sr: 0.012%以下、Sb: 0.06%以下がよい。

【0018】次に本発明のアルミホイールの製造法を添付図面に基いて説明する。図2は本発明の製造方法を実施するための装置の一例を示す断面図、図3は図2のA-A断面図である。製造装置10は、ラドル11内の溶融金属12を受け取り、半溶融金属を形成する鋳込みスリーブ13と、この半溶融金属を金型20に向けて押し出す先端プランジャチップ14aを設けたプランジャ14を有する。鋳込みスリーブ13は、セラミックス等の絶縁体16とその内部に放射状に埋め込まれたオーステナイト系ステンレス鋼等の導電体からなる冷却パイプ17からなる内筒15と、その周囲に設けられた誘導コイル19が埋設された外筒18とを有する。金型20（図

4参照）は、基板21にホルダ22を介して固定されたテーパリング23及び固定金型24と、可動板29にホルダ28を介して支持された可動金型25及びスライドコア27とを有する。可動板29は一端が基板21に固設されたガイド30に沿って固定金型24に対して進退自在に支持され、スライドコア27をシリンダ31により移動自在に支持されている。26はキャビティであり、固定金型24、可動金型25、スライドコア27間に形成されている。

【0019】次に上記装置による動作を説明する。所定の組成を有する合金を溶解して、その溶湯を液相線（626℃）近傍の温度（620~630℃）に維持しておき、この溶湯をラドル11から鋳込みスリーブ13内に注入する。この時冷却パイプ17に冷却媒体（例えば水又は空気）を供給することにより、溶湯を液相線近傍の温度から液相線より低く固相線又は共晶線より高い温度（580℃程度）まで冷却させる。これにより合金溶湯は初晶が粒状化された半溶融状態となる。また溶湯の半溶融化の過程では、誘導コイル19に通電することにより、半溶融溶湯を電磁的に攪拌する。次いでプランジャ14を作動させて、キャビティ26内に半溶融化した溶湯を射出充填する。そしてキャビティ26内に注入された溶湯が凝固した後、型開きを行ってアルミホイール素材1aを金型20から取出し、スピニング加工を行う。このスピニング加工は、図5に示すように上記素材1aをマンドレル6に装着し、リム部5aの外周面に押圧具8の先端を当接し、マンドレル6を回転しながら押圧具8を図示矢印B方向に移動させることにより行われる。このスピニング加工により、リム部5aが塑性変形し、図中一点鎖線で示すようなリム部5が形成される。このスピニング加工により、鋳造時では球状化されていた基地組織が繊維状組織となり、もってリム部の機械的強度が向上する。また上記リム部5aの高さ（h<sub>1</sub>）は製品のリム部の高さ（h<sub>2</sub>）よりも低くできるので、鋳造時の流動長が短くなり、鋳造欠陥が発生しにくくなる。

【0020】

【実施例】以下、本発明の実施例を説明する。図1に示す装置を用いて、アルミホイールの製造を行う。まず、Si 6.99%、Mg 0.30%、Fe 0.10%、Ti 0.08%、Sr 0.010%、残部Alからなる組成を有する合金を溶解して液相線（620℃）近傍の約630℃の温度に保持する。次に、この合金溶湯12をラドル11により、鋳込みスリーブ13に移す。そして、図6に示すような粒状の組織となるように、鋳込みスリーブ2内で液相線近傍から液相線より低く固相線または共晶線より高い、約580℃の温度まで低下させる。上記合金では鋳込みスリーブ13内の冷却速度は、0.5~8℃/sが良く、好ましくは1~4℃/sが良い。これにより、合金溶湯12は初晶が粒状化した半溶融状態となる。このときの結晶粒は、円形（粒の長径

7

と短径の比)の平均が0.63、円相当径(粒面積から算出した疑似円の直径)の平均が $80\mu\text{m}$ である。

【0021】次に、初晶が粒状化した半溶融金属を金型のキャビティ26内に、プランジャ14により、層流状態を維持して加圧充填する。組織は、加圧充填する過程のゲート6Bで、粒状のものがいっそう微細化し、且つ球状に変わる。このゲート通過直後の組織を図7に示す。球の大きさの平均は、結晶粒は、円形度(粒の長径と短径の比)の平均が0.72、円相当径(粒面積から算出した疑似円の直径)の平均が $40\mu\text{m}$ である。半溶融金属の組織は、鋳込みスリーブ内で粒状化された後、金型キャビティ内に充填後、円形度(粒の長径と短径の比)が大きくなり、円相当径(粒面積から算出した疑似円の直径)は小さくなり、結晶は微細でより真円に近くなっている。鋳込みスリーブ13内の半溶融金属の固相率は、Al-Si-Mg系アルミニウム合金の状態図と温度から30~60%にする。

【0022】鋳込みスリーブ13内で半溶融金属として、これを金型のキャビティ26内に加圧充填して凝固させ、金型を型開きをすれば、アルミホイール素材が得られる。図5に示すようにこの素材のリム部にスピニング加工を施した後、この素材を $540^{\circ}\text{C}$ 前後の高温に加熱し、鋳造時の偏析をいっそう無くして均一にすると同時に晶出相、析出相などを母相に十分溶かし込んだ過飽和固溶体とする溶体化処理を行う。次に、過飽和固溶体を $160^{\circ}\text{C}$ 前後の比較的低温に再度加熱、保持し、析出を促進する時効硬化処理を行う。図8にスピニング加工後のリム部の組織を示す。また比較のために、リム部のスピニング加工を省略した以外は上記と同様の条件でアルミホイールを製造した。このようにして得られたアルミホイールの機械的性質を、表1に示す。

【0023】

【表1】

8

	ディスク部機械的性質		リム部の機械的性質	
	引張強さ ( $\text{N/mm}^2$ )	伸び (%)	引張強さ ( $\text{N/mm}^2$ )	伸び (%)
実施例	290	14	300	18
比較例	290	14	290	14

【0024】表1から、本発明によれば、比較例のものよりリム部の機械的強度が向上したアルミホイールが得られることがわかる。

【0025】

【発明の効果】以上、説明した通り、本発明によれば、鋳込みスリーブにおいて溶融金属の初晶を実質的に粒状化させて半溶融状態として金型キャビティ内に加圧充填し、凝固させた後特定の部位にスピニング加工を施すので、機械的強度が高くしかも低コストのアルミニウムホイールを得ることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係るアルミホイールの断面図である。

【図2】本発明の製造方法を実施するための装置の要部断面図である。

【図3】図2のA-A断面図である。

【図4】図2に示す金型の断面図である。

【図5】本発明のスピニング加工を説明するためのアルミホイール素材の要部断面図である。

【図6】鋳込みスリーブ内の半溶融金属の粒状の組織を示す金属組織の模式図である。

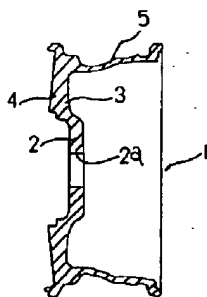
【図7】金型キャビティ内に充填凝固後の球状の組織を示す金属組織の模式図である。

【図8】リム部の金属組織の模式図である。

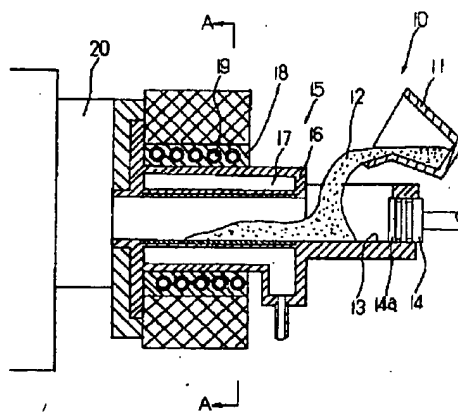
【符号の説明】

1:アルミホイール、4:ディスク部、5:リム部、6:マンドレル

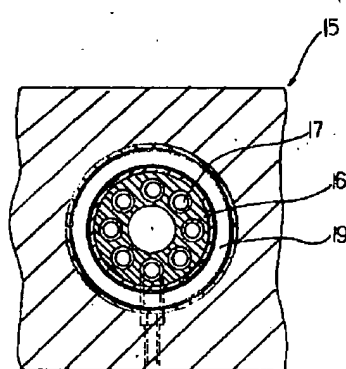
【図1】



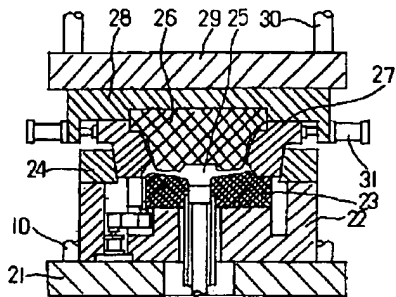
【図2】



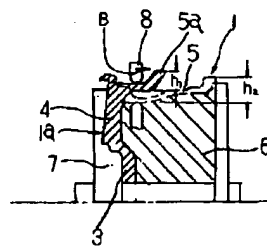
【図3】



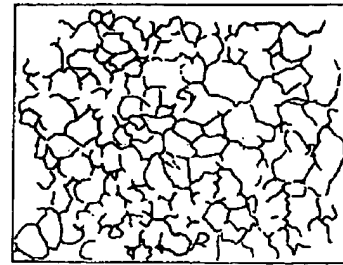
【図4】



【図5】



【図6】



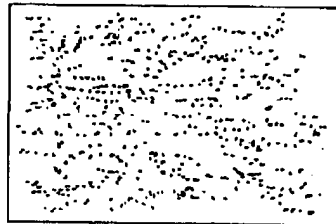
100μm

【図7】



100μm

【図8】



100μm

フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>6</sup>

B 6 0 B 3/00

識別記号

F I

B 6 0 B 3/00

DERWENT-ACC-NO: 1999-283859

DERWENT-WEEK: 199927

COPYRIGHT 2005 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Load wheel for motor vehicles - has design  
part made of base fabric and resin part made of fibre group  
fabric

----- KWIC -----

Basic Abstract Text - ABTX (1):

NOVELTY - The load wheel has a hub part loaded with an axle and a  
rim part  
(5) made up of fiber group base fabric formed integrally on the  
periphery of a  
disc part (4) which has a design part. The design part is made of  
base fabric  
by which balling is carried out. DETAILED DESCRIPTION - The load  
wheel  
contains 6.5-7.5 wt% of silicon, 0.2-0.4 wt% of magnesium and  
remainder  
aluminium. An INDEPENDENT CLAIM is also included for the manufacture  
of the  
load wheel.